

A topographic map serves as the background for the slide. It features brown contour lines indicating elevation, with labels such as 'h3a-b', 'h3c', 'd6-h1a', 'h1b', 'd7-h1a', 'h1b-2', 'h3a', 'd6-h1a', 'h1b', and 'ha'. Blue areas represent water bodies or wetlands. The map is framed by a light blue border. In the top right corner, coordinates '2113.21 6766.13 0' are visible. In the bottom left corner, coordinates '.89 3740.46 -625.5' are visible.

Bassin versant de Neuillé – Interprétation des campagnes piézométriques basses et hautes eaux

Rapport intermédiaire

BRGM/RP-59236-FR
décembre 2010

BRGM/RP-59236-FR
décembre 2010

Bassin versant de Neuillé – Interprétation des campagnes piézométriques basses et hautes eaux

Rapport intermédiaire

BRGM/RP-59236-FR
décembre 2010

Étude réalisée dans le cadre des projets
de Service public du BRGM 2009 09EAU166

P. Chrétien

Avec la collaboration de

**V. Baudouin, A. Frioux, C. Gautron, M. Lair, G. Rodriguez, E. Rouxel, J.
Toutain**

Vérificateur :

Nom : ROUXEL

Date : 17/12/2010

Signature :

Approbateur :

Nom : CONIL

Date : 23/12/2010

Signature :

En l'absence de signature, notamment pour les rapports diffusés en version numérique,
l'original signé est disponible aux Archives du BRGM.

Le système de management de la qualité du BRGM est certifié AFAQ ISO 9001:2008.



Géosciences pour une Terre durable

brgm

Mots clés : eau souterraine, piézométrie, Turonien, irrigation, AEP, Neuillé, Maine-et-Loire, Pays-de-la-Loire.

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

Chrétien P. avec la collaboration de V. Baudouin, A. Frioux, C. Gautron, M. Lair, G. Rodriguez, E. Rouxel, J. Toutain (2010) – Bassin Versant de Neuillé – Interprétation des campagnes piézométriques basses et hautes eaux. Rapport intermédiaire – BRGM/RP-59236-FR, 36 p., 8 ill., 2 ann.

© BRGM, 2010, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

Synthèse

Le niveau de la nappe du Turonien est suivi dans le bassin versant de Neuillé depuis 1992¹ dans le cadre du réseau piézométrique patrimonial du département du Maine-et-Loire. L'historique de suivi met en évidence une nette tendance à la baisse depuis 1992.

A la demande de la Direction Départementale des Territoires du Maine-et-Loire, le BRGM réalise une étude sur l'élaboration de règles de gestion de la ressource en eau souterraine pour le bassin versant de Neuillé. Deux campagnes piézométriques ont été réalisées à l'automne 2009 (basses eaux) et au printemps 2010 (hautes eaux) et ont permis d'élaborer deux cartes piézométriques.

A la simple observation de la carte et de l'allure des isopièzes, on constate que la nappe est drainée par le ruisseau « l'Automne » et les vallées sèches (et donc les lignes de courant convergent vers les vallées).

On peut ainsi tracer les limites des bassins versants hydrogéologiques le long des crêtes piézométriques. Pour ce qui concerne la nappe du Turonien à Neuillé, le bassin versant hydrogéologique correspond peu ou prou au bassin versant hydrologique. Ses limites latérales ont été déterminées au moyen des cartes piézométriques (crêtes piézométriques). Sa limite amont a quant à elle été déterminée grâce à la carte IGN au 1/25000 et au modèle numérique de terrain (crête topographique). Enfin, la limite aval correspond à la limite d'érosion du tuffeau du Turonien (contact tuffeau/marnes à Ostracées). Le bassin versant présente une superficie de 11 km².

Les sens d'écoulement de la nappe varient peu entre octobre 2009 et mars 2010. Entre octobre 2009 et mars 2010, on estime à 2,7 millions de mètres cube le volume d'eau stocké par le tuffeau du Turonien, soit 248 mm. Sur cette période, les pluies efficaces ($P_{\text{brute}} - \text{ETP}$) sont de l'ordre de 330 mm. La différence entre ces deux valeurs (248 mm vs 330 mm) s'explique d'abord par la non prise en compte du bilan hydrologique dans son intégralité, et en particulier de la réserve utile des sols : le bilan hydrologique sera complété et précisé dans la suite de l'étude.

¹ Interruption de juin 1999 à mai 2004

Sommaire

1. Introduction	7
2. Piézométrie du bassin versant de Neuillé	9
2.1. CONTEXTE GEOGRAPHIQUE	9
2.2. CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE	9
2.2.1. Géologie	9
2.2.2. Hydrogéologie	10
2.3. CAMPAGNES PIEZOMETRIQUES DE TERRAIN	11
2.3.1. Automne 2009 : basses eaux (BE)	11
2.3.2. Printemps 2010 : hautes eaux (HE)	12
2.4. CARTES PIEZOMETRIQUES	12
3. Clefs de lecture des cartes piézométriques	15
3.1. CARACTERISTIQUES ET LIMITES D'UTILISATION DES CARTES PIEZOMETRIQUES	15
3.2. COMMENTAIRES SUR LES CARTES PIEZOMETRIQUES	15
3.2.1. Lignes de courant et sens d'écoulement	15
3.2.2. Gradient hydraulique	15
3.2.3. Comparaison entre basses eaux et hautes eaux – Estimation de la variation de stock	16
3.2.4. Relations nappe-rivière	20
4. Conclusion	21
5. Bibliographie	23

Liste des illustrations

Illustration 1 : localisation de Neuillé dans le Maine-et-Loire (source : rapport BRGM/RP-57883-FR, 2009)	9
--	---

Illustration 2 : carte géologique simplifiée (source : rapport BRGM/RP-57883-FR, 2009).	10
Illustration 3 : localisation des points de mesure - campagne basses eaux.	11
Illustration 4 : localisation des points de mesure - campagne hautes eaux.	12
Illustration 5 : grille d'interpolation (spline) des hautes eaux.	13
Illustration 6 : chroniques piézométriques 2009 et 2010 du piézomètre de Neuillé.	14
Illustration 7 : bassin versant hydrogéologique de Neuillé.	17
Illustration 8 : cartographie du battement de la nappe entre octobre 2009 et mars 2010.	18

Liste des annexes

Annexe 1 Carte piézométrique basses eaux dans le secteur de Neuillé	25
Annexe 2 Carte piézométrique hautes eaux dans le secteur de Neuillé.....	29

1. Introduction

Le niveau de la nappe du Turonien est suivi dans le bassin versant de Neuillé depuis 1992² dans le cadre du réseau piézométrique patrimonial du département du Maine-et-Loire. L'historique de suivi met en évidence une nette tendance à la baisse depuis 1992.

La ressource que représente la nappe du Turonien constitue localement un enjeu important à préserver puisqu'elle est utilisée pour la production d'eau potable (captage de Neuillé). C'est la raison pour laquelle les conflits d'usage de l'eau souterraine qui pourraient apparaître en période d'étiage sur le bassin versant de Neuillé rendent nécessaire une gestion de la ressource plus adaptée qui prendrait en compte à la fois les besoins et le stock utilisable.

En concertation avec la Direction Départementale des Territoires (DDT) du Maine-et-Loire, le BRGM réalise une étude sur l'élaboration de règles de gestion de la ressource en eau souterraine pour le bassin versant de Neuillé. Cette étude aboutira à une meilleure connaissance de la ressource en eau souterraine et de son utilisation dans le périmètre de l'étude. Le présent rapport présente l'interprétation des campagnes piézométriques de l'automne 2009 et du printemps 2010.

² Interruption de juin 1999 à mai 2004

2. Piézométrie du bassin versant de Neuillé

2.1. CONTEXTE GEOGRAPHIQUE

La commune de Neuillé se trouve dans l'Est du Maine-et-Loire, à quelques kilomètres au Nord de Saumur. Elle est située à la transition entre la plaine alluviale de la Loire au Sud-Ouest et des plateaux boisés à l'Est.

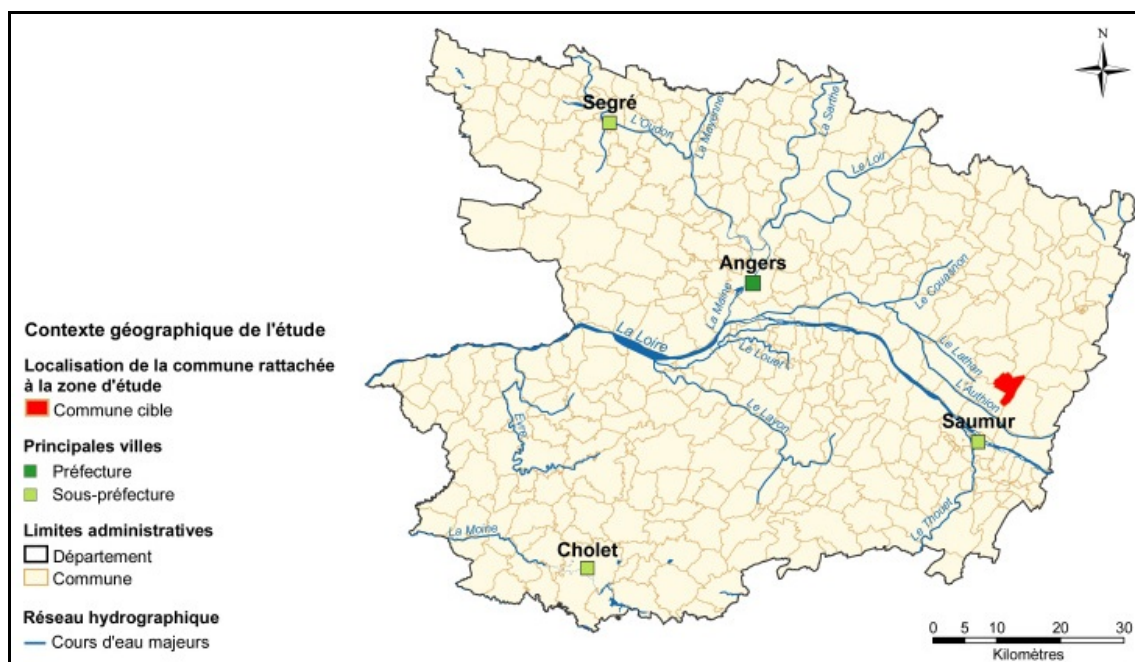


Illustration 1 : localisation de Neuillé dans le Maine-et-Loire (source : rapport BRGM/RP-57883-FR, 2009).

2.2. CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE

Cette partie est reprise du rapport BRGM/RP-57883-FR de décembre 2009.

2.2.1. Géologie

La zone d'étude est située sur des formations sédimentaires. Le sous-sol y est principalement composé de calcaires turoniens correspondant au « Tuffeau d'Anjou ». Ces calcaires sont recouverts d'« Argiles et Sables à silex » du Coniacien puis de « Sables et Grès » du Bartonien. Dans la région de Neuillé ces formations constituent d'ailleurs l'essentiel des reliefs observés (environ 80 mètres de dénivelé maximum). En partie basse du bassin, dans la plaine alluviale de la Loire, l'ensemble de ces

formations est masqué par des alluvions constituées de lits sableux avec des lentilles de graviers et de cailloutis.

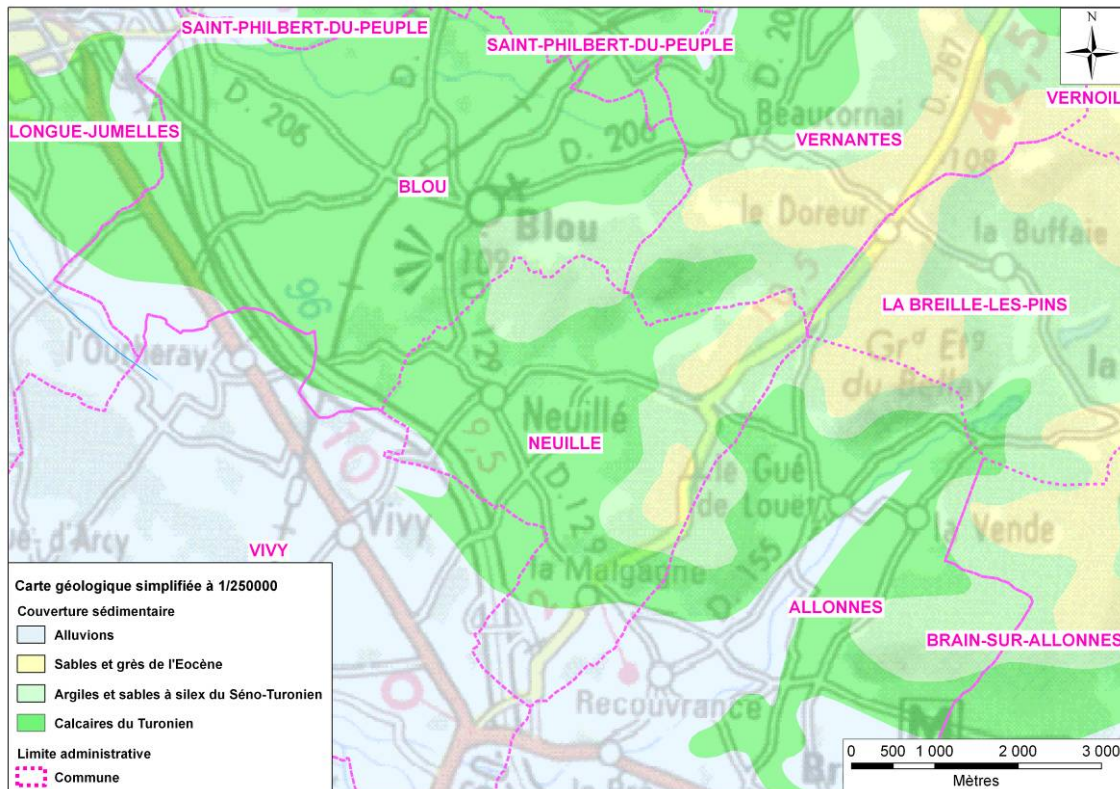


Illustration 2 : carte géologique simplifiée (source : rapport BRGM/RP-57883-FR, 2009).

2.2.2. Hydrogéologie

L'ensemble Sables du Coniacien et Tuffeau du Turonien constitue un aquifère unique qui renferme une nappe libre d'importance régionale. Le substratum imperméable de cet aquifère est constitué par les marnes du Cénomaniens supérieur (Marnes à Ostracées).

Selon les documents consultés, les sables du Coniacien sont ici dénoyés en raison de leur position topographique élevée. Le niveau statique s'établit dans le tuffeau du Turonien. Les dômes piézométriques se situent au droit des buttes. Dans la vallée, les écoulements convergent vers la fontaine Suzon. Des nappes perchées, plus ou moins discontinues, apparaissent dans les sables du Bartonien à la faveur des passées argileuses qui s'intercalent dans les sables du Coniacien.

L'alimentation de l'aquifère s'effectue par l'infiltration des précipitations sur ce bassin et par drainance à travers les sables du Coniacien.

Localement, cet aquifère est exploité pour l'approvisionnement en eau potable, l'irrigation et plus modestement pour des usages domestiques (potager, sanitaires, ...).

2.3. CAMPAGNES PIEZOMETRIQUES DE TERRAIN

2.3.1. Automne 2009 : basses eaux (BE)

La campagne piézométrique de basses eaux s'est déroulée du 12 au 15 octobre 2009. 48 puits ou forages ont été visités ; trois d'entre eux étaient à sec. On dispose donc de 45 mesures pour dresser la carte piézométrique des basses eaux.

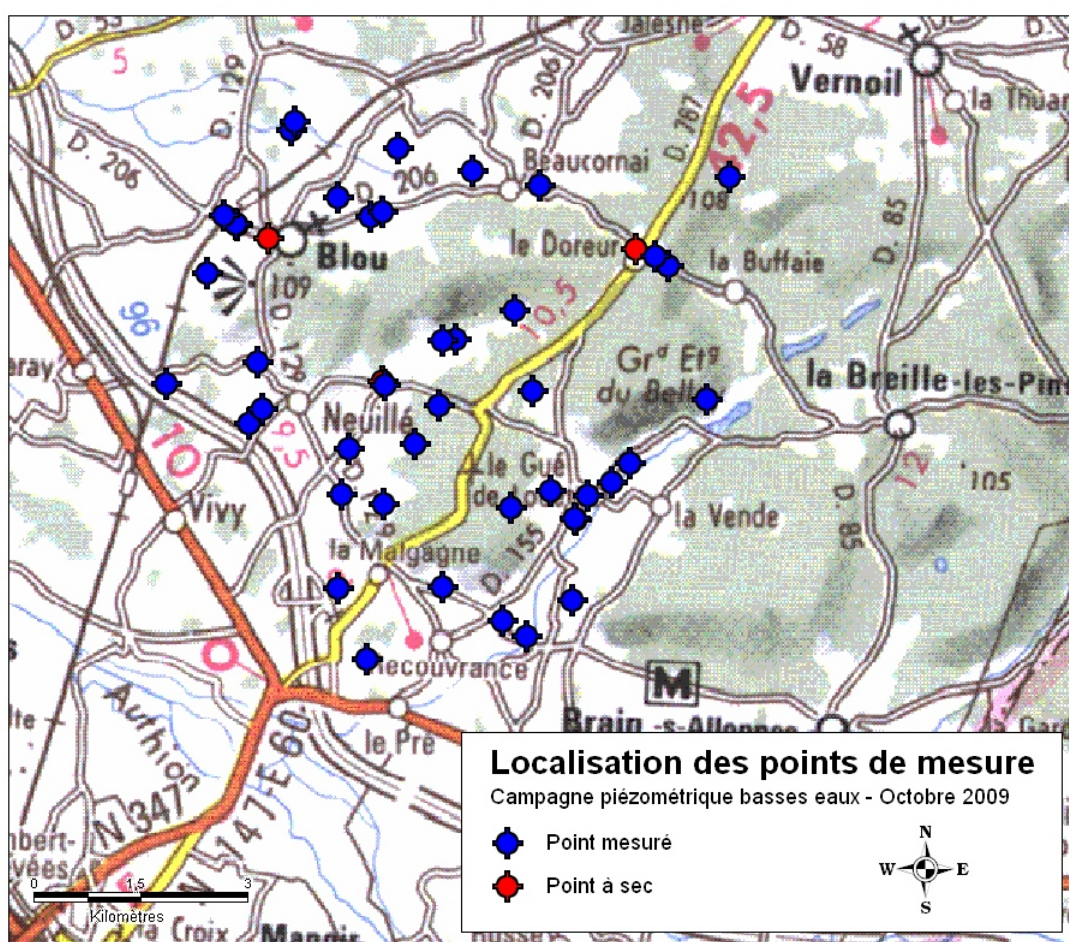


Illustration 3 : localisation des points de mesure - campagne basses eaux.

2.3.2. Printemps 2010 : hautes eaux (HE)

La campagne piézométrique de hautes eaux s'est déroulée les 9 et 10 mars 2010. 61 puits ou forages ont été visités ; quatre d'entre eux étaient à sec. On dispose donc de 57 mesures pour dresser la carte piézométrique des hautes eaux.

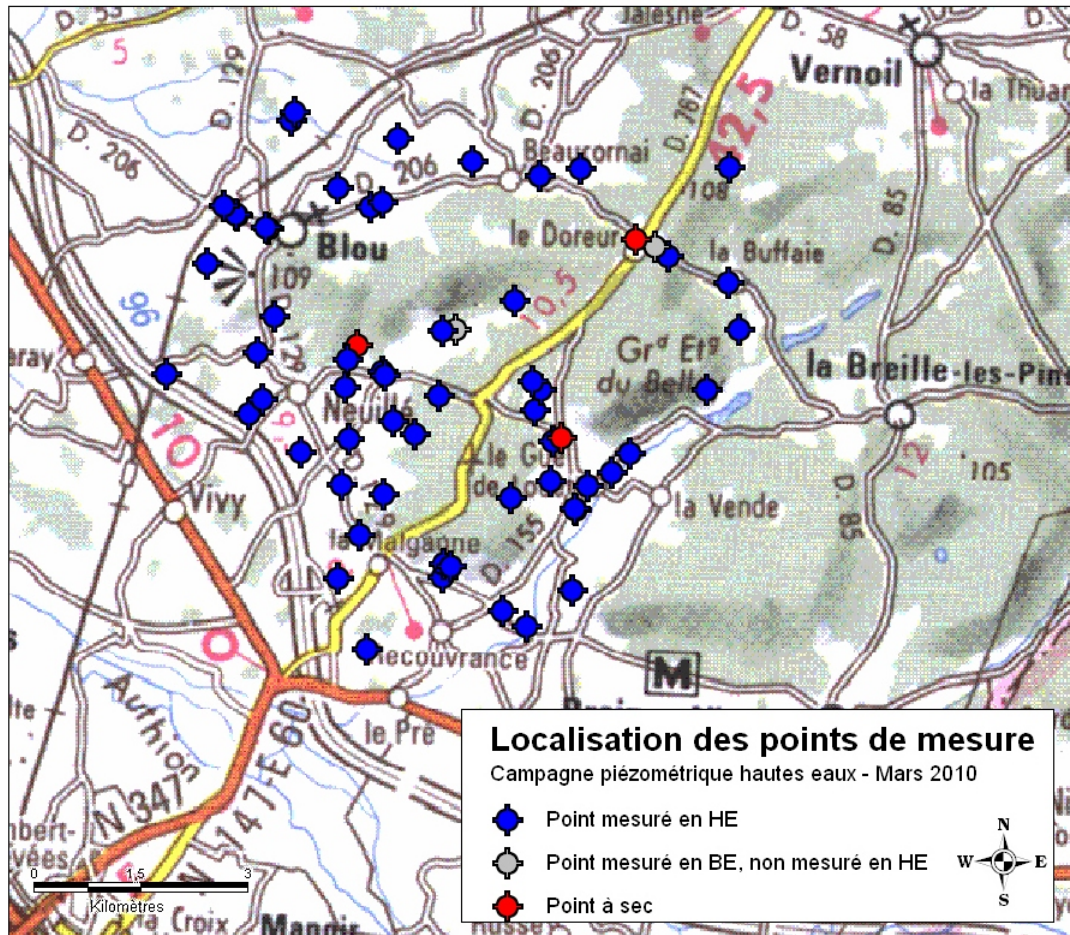


Illustration 4 : localisation des points de mesure - campagne hautes eaux.

2.4. CARTES PIEZOMETRIQUES

Les profondeurs mesurées sont converties en altitude avant d'être interpolées ($Z_{nappe} = Z_{repère} - h_{mesurée}$).

Les mesures ont dans un premier temps été interpolées manuellement par triangulation, directement sous forme d'isopièzes (courbe équipotentielle de charge hydraulique, lire § 3.2.1) sur fonds topographique et géologique :

- en veillant à ce que la cote piézométrique soit inférieure à la cote topographique ;

- en vérifiant la cohérence des isopièzes avec les différents axes de drainage naturels que constituent les vallées humides et les vallons secs ;
- en s'assurant de la cohérence entre les isopièzes basses eaux (octobre 2009) et les isopièzes hautes eaux (mars 2010) ;
- en arrêtant le cas échéant les isopièzes aux limites d'extension de la nappe (lignes d'affleurement, failles, etc.) ;

La carte piézométrique des basses eaux du tuffeau du Turonien du secteur de Neuillé figure en annexe 1. La carte piézométrique des hautes eaux du tuffeau du Turonien du secteur de Neuillé figure en annexe 2.

Dans un second temps, les isopièzes ainsi obtenues ont été interpolées par la méthode « spline » (qui donnait de meilleurs résultats que le krigeage sous les plateaux) pour obtenir deux grilles au pas de 25 m des basses et hautes eaux.

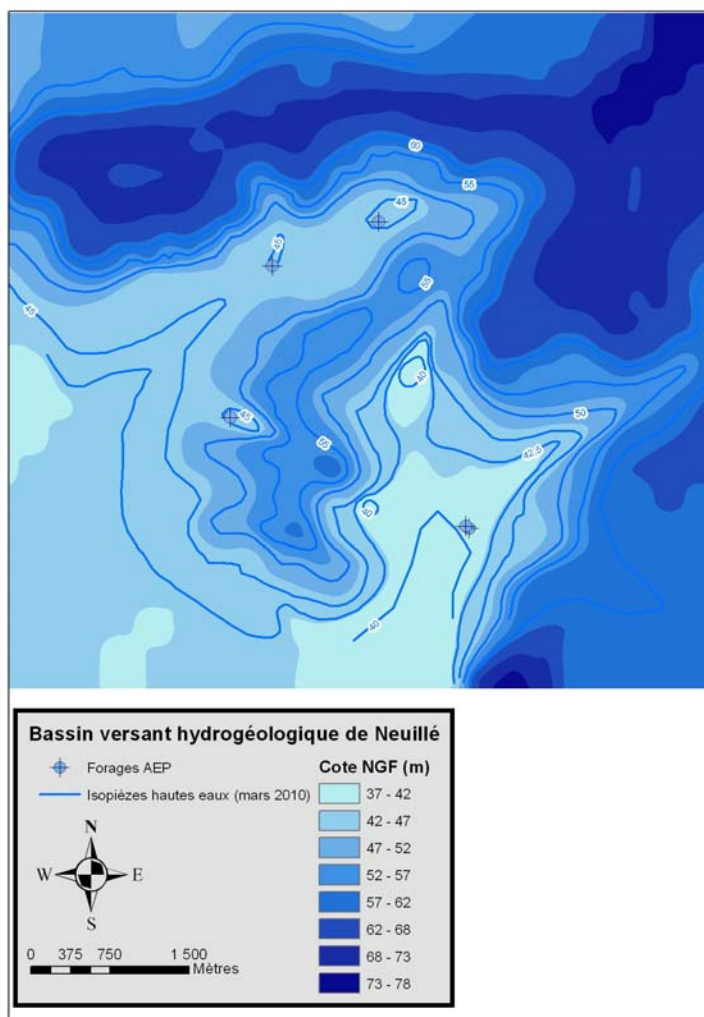


Illustration 5 : grille d'interpolation (spline) des hautes eaux.

Il est intéressant de noter que bien que les isopièzes utilisées pour l'interpolation respectent la hiérarchie hautes eaux / basses eaux, l'interpolation, elle, donne un résultat surprenant : au lieu-dit la Rue Noire notamment, le battement de la nappe est négatif, c'est-à-dire que les hautes eaux sont inférieures aux basses eaux (cf. Illustration 8, § 3.2.3). On ne l'observe pas sur la chronique du piézomètre 04558X0072 suivi dans le cadre du réseau piézométrique du Maine-et-Loire. Dans les calculs qui suivent, le battement de la nappe sera réputé nul dans ce secteur.

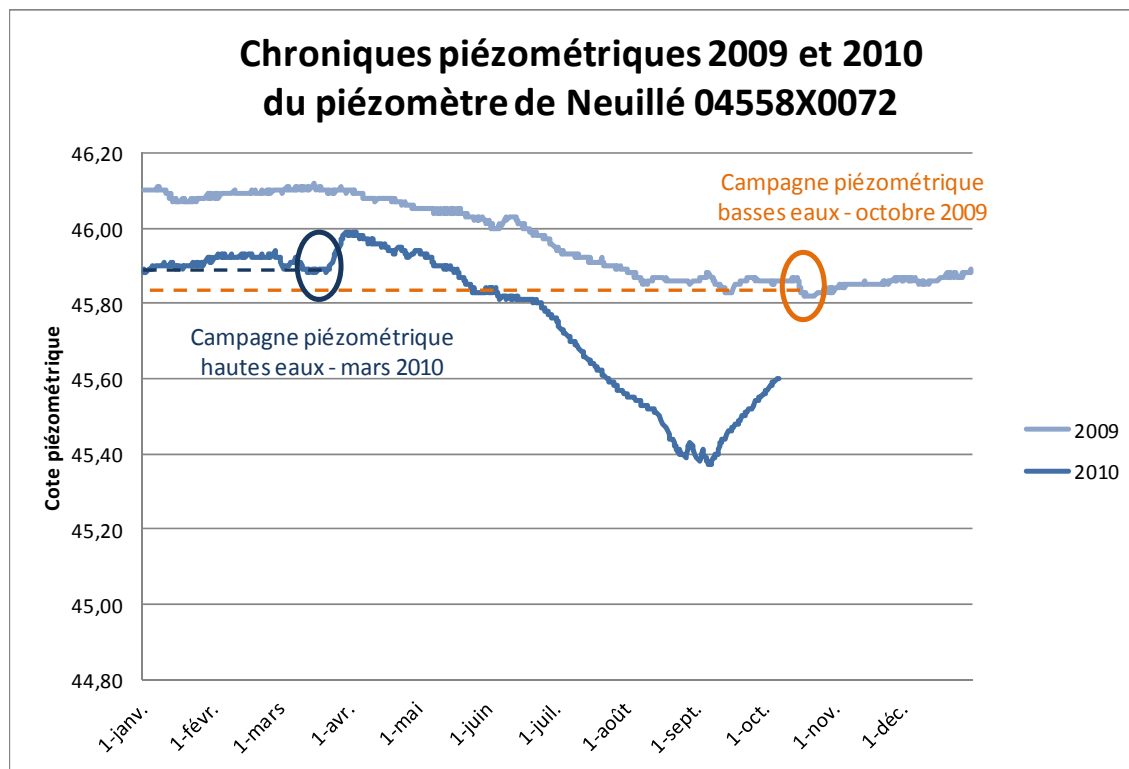


Illustration 6 : chroniques piézométriques 2009 et 2010 du piézomètre de Neuillé.

3. Clefs de lecture des cartes piézométriques

3.1. CARACTERISTIQUES ET LIMITES D'UTILISATION DES CARTES PIEZOMETRIQUES

Les cartes piézométriques basses et hautes eaux élaborées dans le cadre de la présente étude contribuent à l'amélioration de la connaissance des ressources en eaux souterraines du bassin versant de Neuillé ; elles peuvent être exploitées localement, afin d'estimer l'altitude du toit de la nappe. L'écart entre les courbes piézométriques est de 5 m et elles ont été interpolées en grille au pas de 100 m.

Sur un plan pratique, elles peuvent être utilisées comme des documents d'orientation, voire comme un outil d'aide à la décision à une échelle plus grande, de l'ordre de $1/25\,000$. Elles restent cependant inadaptées pour des échelles plus précises.

3.2. COMMENTAIRES SUR LES CARTES PIEZOMETRIQUES

3.2.1. Lignes de courant et sens d'écoulement

Les isopièzes sont des équipotentielle (la charge hydraulique est la même le long d'une isopièze). Les lignes de courant, qui définissent la direction et le sens des écoulements de la nappe, sont perpendiculaires aux isopièzes et vont dans le sens des potentiels décroissants (de la charge hydraulique la plus élevée vers la plus faible).

A la simple observation de la carte et de l'allure des isopièzes, on constate que la nappe est drainée par les cours d'eau et les vallées sèches (et donc les lignes de courant convergent vers les vallées).

On peut ainsi tracer les limites des bassins versants hydrogéologiques le long des crêtes piézométriques. Pour ce qui concerne la nappe du Turonien à Neuillé, le bassin versant hydrogéologique correspond peu ou prou au bassin versant hydrologique.

3.2.2. Gradient hydraulique

Le gradient hydraulique entre deux points de la surface piézométrique est l'équivalent de la pente en topographie. Il épouse le modelé topographique en atténuant la rugosité. Il est plus faible sous les plaines et les plateaux que sous les coteaux.

On le détermine en calculant le rapport de la différence de potentiel entre deux points (donc ici une différence de charge hydraulique) par la distance séparant les deux points.

Le gradient hydraulique et la transmissivité de la roche aquifère permettent de déterminer le débit de la nappe au travers de la section de passage considérée (loi de Darcy). Le tuffeau est le plus transmissif là où il est fracturé, et c'est souvent le cas dans les vallées humides ou sèches.

3.2.3. Comparaison entre basses eaux et hautes eaux – Estimation de la variation de stock

Le battement de la nappe (différence entre niveau le plus haut et niveau le plus bas) est maximal sous les plateaux et minimal dans les plaines et sous les coteaux.

On obtient une estimation de la variation du stock d'eau souterraine entre les basses eaux et les hautes eaux à l'échelle du bassin en maillant l'aire du bassin versant souterrain puis en multipliant pour chaque maille le battement de la nappe HE-BE (marnage) par la surface de la maille et par le coefficient d'emmagasinement. Soit :

- ΔS la variation de stock,
- m le nombre de mailles totales du bassin,
- $\forall i \in [1; m]$, A_i la superficie de la maille i (mailles carrées de superficie A_0),
- H_i^{HE} la cote piézométrique de la nappe en période de hautes eaux (mars 2010) dans la maille i ($i \in [1; m]$),
- H_i^{BE} la cote piézométrique de la nappe en période de basses eaux (octobre 2009) dans la maille i .
- φ le coefficient d'emmagasinement

$$\Delta S = \varphi \times \sum_{i=1}^m A_0 \times (H_i^{HE} - H_i^{BE})$$

(stockage si $\Delta S > 0$, déstockage si $\Delta S < 0$).

La superficie du bassin versant de Neuillé, déterminée grâce aux cartes piézométriques basses et hautes eaux et au modèle numérique de terrain, est estimée à 12 km² environ. Les limites latérales du bassin ont été déterminées au moyen des cartes piézométriques (crêtes piézométriques). La limite amont du bassin a quant à elle été déterminée grâce à la carte IGN au 1/25000 et au modèle numérique de terrain (crête topographique). Enfin, la limite aval correspond à la limite d'érosion du tuffeau du Turonien (contact tuffeau/marnes à Ostracées).

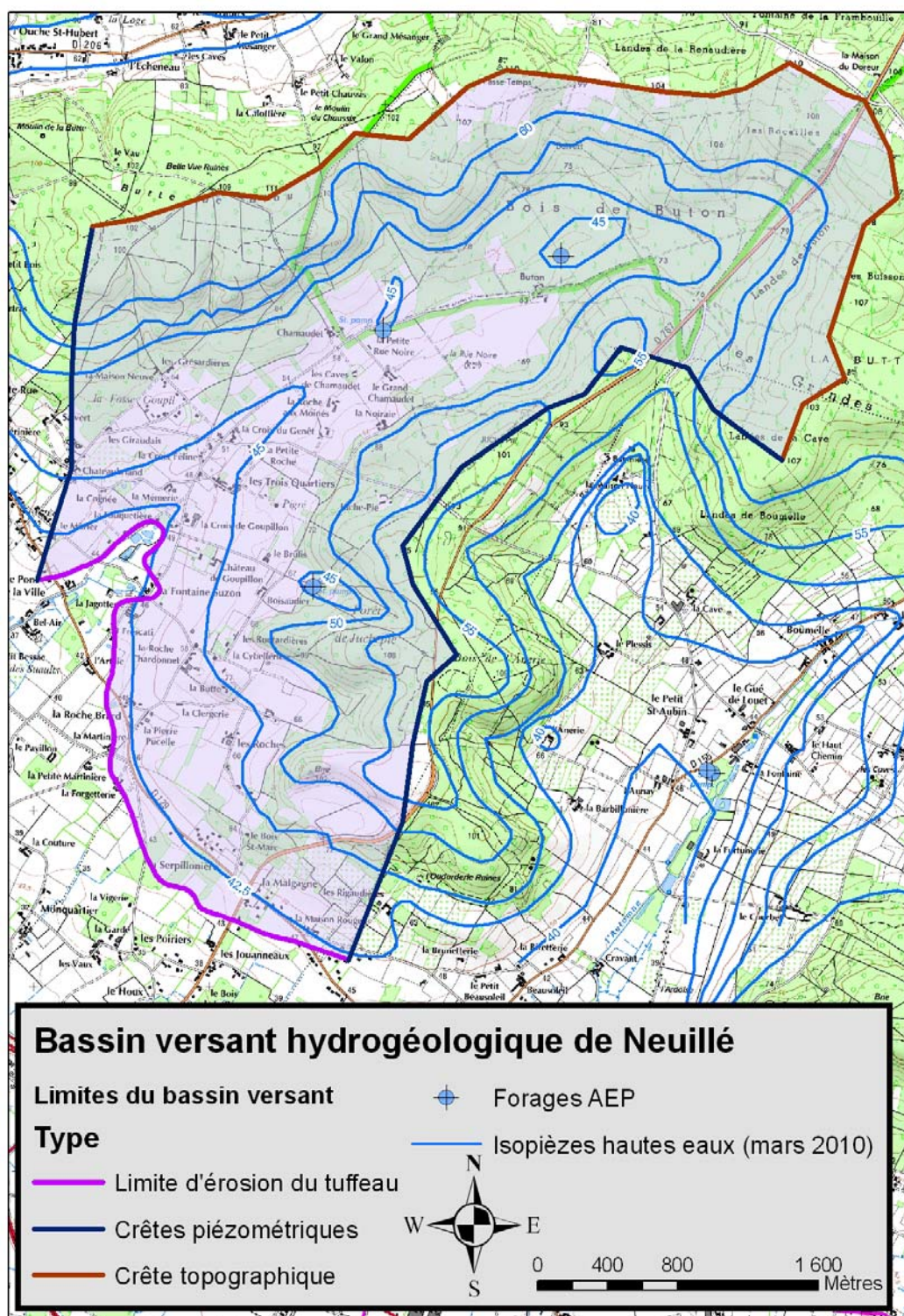


Illustration 7 : bassin versant hydrogéologique de Neuillé.

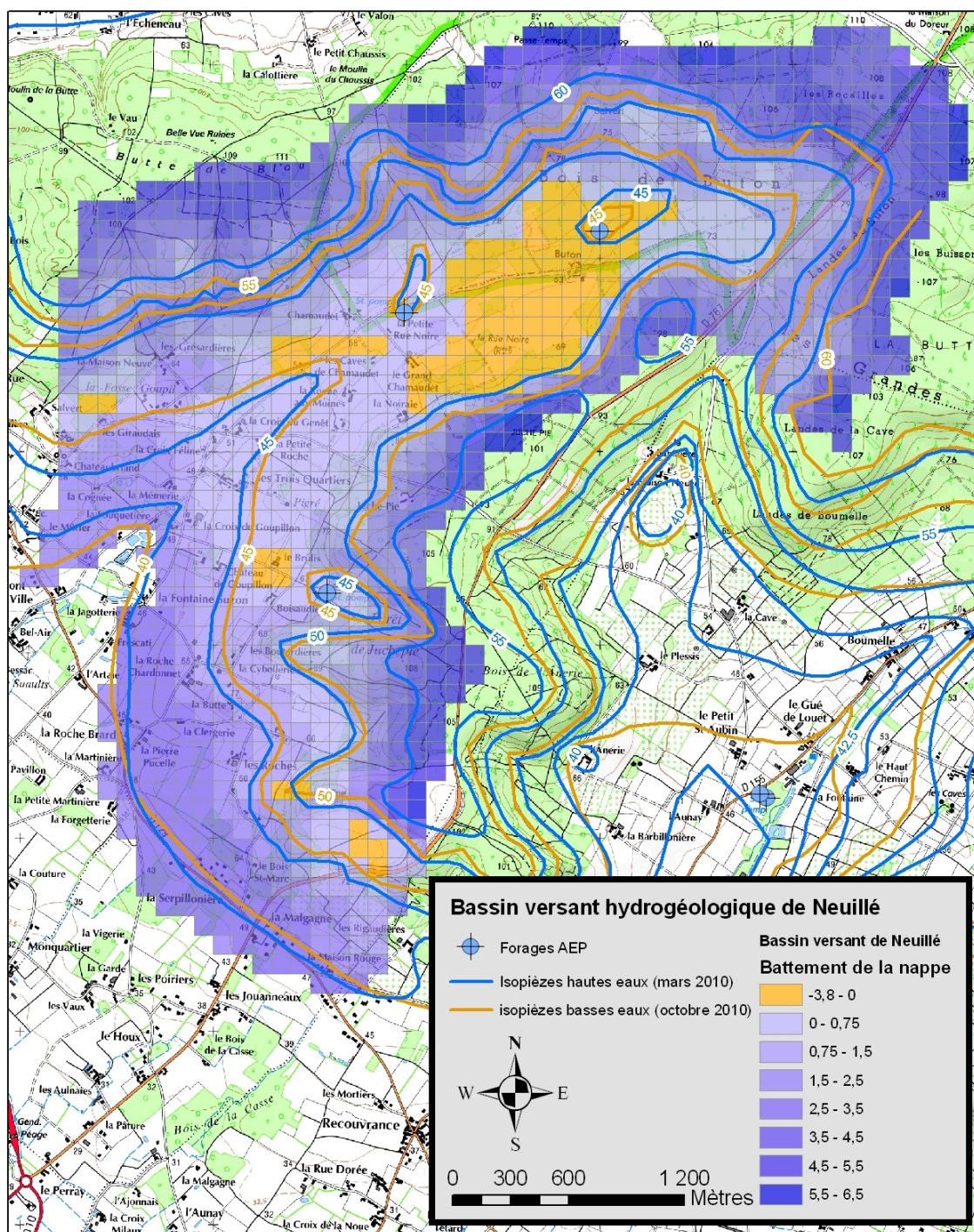


Illustration 8 : cartographie du battement de la nappe entre octobre 2009 et mars 2010.

L'aquifère du bassin de Neuillé est un aquifère multicouche, or le coefficient d'emmagasinement dépend de la nature de la roche. Cependant les niveaux piézométriques les plus hauts estimés (autour de +70 m NGF sous les plateaux du Bois de Buton) indiquent que seul le tuffeau du Turonien est saturé (i.e. les roches sus-

jacentes ne contiennent pas d'eau libre, à l'exception des nappes perchées sans connexion directe à la nappe qui nous intéresse ici). On peut donc ne considérer que le coefficient d'emmagasinement du tuffeau du Turonien dans la formule ci-dessus.

Le forage AEP de Neuillé – Boisaudier a fait l'objet d'un pompage d'essai. Le coefficient d'emmagasinement de la nappe est estimé à 13%. Dans le tuffeau à Allonnes (la Fontaine), il est compris entre 8 et 12%. Compte-tenu de la taille du bassin versant (assez réduite) on ne cherchera pas à obtenir une distribution spatialisée du coefficient d'emmagasinement et on prendra $\phi = 13\%$ dans les calculs. On obtient un stockage de $3,27 \cdot 10^6 \text{ m}^3$, soit une lame d'eau de 270 mm^3 .

Sur la période de recharge (octobre-avril) la moyenne des pluies efficaces⁴ est de l'ordre de 330 mm (hauteur d'eau calculée sur la base des données Météo France de pluviométrie et d'évapo-transpiration au pas de temps décadaire à la station de Beaucouzé sur la période 1999-2010.) Le ruissellement est très faible sur le secteur ; il n'y a pas de cours d'eau majeur qui draine le bassin (à l'exutoire du bassin, le ruisseau de la Fontaine-Suzon est temporaire). Les prélèvements AEP et domestiques sur la période octobre-mars sont quant à eux de l'ordre de $80\,000 \text{ m}^3$ soit 7 mm (irrigation non significative sur cette période.) Les débits des sources au contact tuffeau/marnes à Ostracées sont négligeables.

La différence entre ces deux valeurs (270 mm vs 323 mm) s'explique d'abord par la non prise en compte du bilan hydrologique dans son intégralité, et en particulier de la réserve utile des sols. En outre, de l'eau est stockée dans les nappes perchées qui se forment sous les plateaux, dans les sables du Bartonien notamment, à la faveur de passées argileuses dans les sables du Coniacien (lire § 2.2.2). Enfin il faut insister sur l'incertitude qui pèse sur certains termes des calculs :

- l'altitude piézométrique de la nappe :
 - o si la profondeur mesurée par rapport au repère est précise au centimètre près, le repère n'est en revanche jamais nivelé (sauf exception) et la référence altimétrique est donc celle obtenue au moyen du fond IGN au 1/25 000 (précision au mètre près.)
 - o par ailleurs, l'altitude de la nappe est la moins bien connue sous les plateaux (pas de puits ou forages dans les zones boisées), qui correspondent également aux secteurs où le battement de la nappe est le plus fort (Illustration 8) ; l'incertitude sur la piézométrie est donc maximale dans les mailles où la variation de stock est la plus élevée.

³ En considérant un battement de nappe nul lorsqu'il était négatif ; sinon le calcul donnait $3,16 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ soit 260 mm.

⁴ On appelle ici pluie efficace le terme du bilan hydrologique $P_{eff} = P - ETP$; une partie de cette pluie efficace ruisselle tandis que l'autre s'infiltre puis recharge la réserve utile des sols RU et éventuellement la nappe (lorsque $RU = RU_{max}$.)

- la pluviométrie utilisée pour le calcul de la pluie efficace est celle de la station de Beaucouzé, située à 50 km à l'ouest de Neuillé.

Le bilan hydrologique sera complété et précisé (prise en compte de la réserve utile) dans la suite de l'étude.

3.2.4. Relations nappe-rivière

Bien que les axes des vallées humides et sèches constituent des axes de drainage de la nappe, les mesures piézométriques relevées dans les puits qui bordent le ruisseau « l'Automne » à la bordure orientale du secteur étudié (hors bassin versant de Neuillé) indiquent que nappe et cours d'eau sont déconnectés (la cote piézométrique de la nappe est inférieure à celle du fond du cours d'eau.) Cette déconnexion pourrait être due au pompage AEP proche (lieu-dit « la Fontaine »).

Plus en aval, au hameau « le Petit Moulin », nappe et ruisseau sont à nouveau connectés.

La partie déconnectée du ruisseau l'Automne est comprise entre le Petit-Moulin et Vraie, sans que l'on puisse définir plus précisément dans l'état actuel des connaissances les bornes aval et amont du linéaire déconnecté. Sur le linéaire déconnecté, la nappe ne contribue pas à l'alimentation du cours d'eau : il y a donc un manque à gagner pour le débit du ruisseau.

4. Conclusion

Les campagnes piézométriques de l'automne 2009 et du printemps 2010 ont abouti à l'élaboration de deux cartes piézométriques basses et hautes eaux qui renseignent chacune sur le fonctionnement hydrogéologique du bassin versant.

Les axes de drainage constitués par les vallées humides ou sèches sont bien représentés par les courbes piézométriques, et montrent que la nappe alimente les ruisseaux du secteur (l'Automne et la Fontaine-Suzon.) Le pompage AEP d'Allonnes pourrait être à l'origine d'un rabattement de la nappe tel que nappe et ruisseau sont déconnectés sur une partie du cours de l'Automne, y interdisant la contribution de la nappe au débit du ruisseau.

Les sens d'écoulement de la nappe varient peu entre octobre 2009 et mars 2010. Les hautes eaux provoquent une augmentation du gradient hydraulique. Entre octobre 2009 et mars 2010, on estime à 3,27 millions de mètres cube le volume d'eau stocké par le tuffeau du Turonien, soit 270 mm. Sur cette période, les pluies efficaces ($P_{\text{brute-ETP}}$) sont de l'ordre de 330 mm, et les prélèvements représentent 7 mm.

La dernière phase de l'étude visera à préciser les termes du bilan hydrologique sur le secteur (évapotranspiration réelle, prélèvements, pluies efficaces, écoulement souterrain...) Faute de mesures de débits disponibles, la corrélation pluie-niveau est compromise ; on étudiera néanmoins la possibilité d'une corrélation pluie-niveau.

5. Bibliographie

J. Toutain, E. Rouxel avec la collaboration de V. Baudouin V., G. Rodriguez (2009) – Élaboration de règles de gestion volumique de la ressource en eau souterraine – Bassin Versant de Neuillé. Rapport d'avancement – BRGM/RP-57883-FR, 35 p., 14 ill., 2 ann.

P. Chrétien avec la collaboration de V. Sallier (2007) – Picardie – Nappe de la craie – Cartes piézométriques hautes eaux 2001-2002 et moyennes eaux 1960-2007. Rapport final. BRGM/RP-55971-FR, 72 pages, 6 illustrations, 2 annexes.

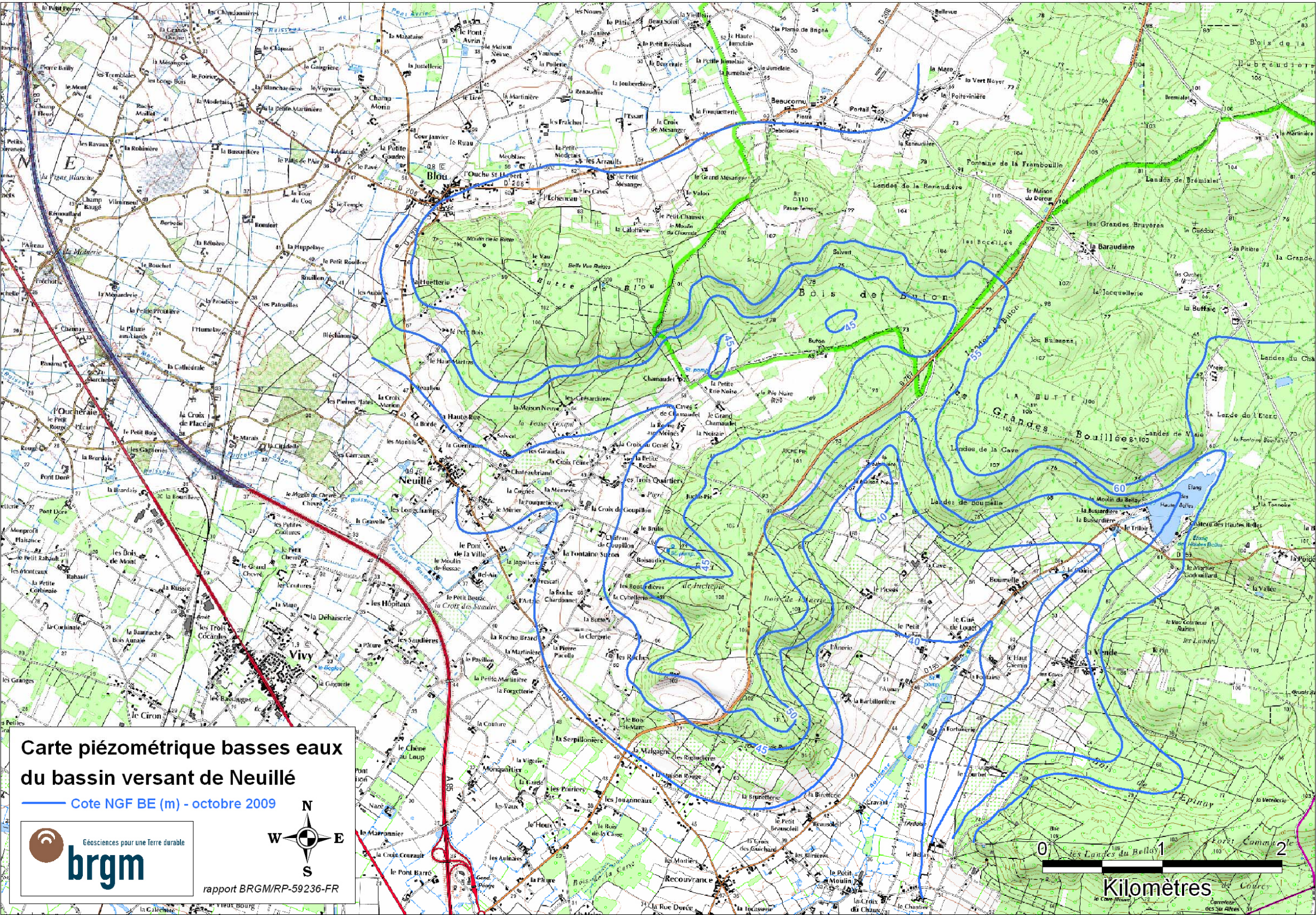
G. Chéné, G. Bastian, C. Brunjail et P. Laurent (1999) – Vieillissement accéléré de blocs de tuffeau en laboratoire sous l'effet de cycles d'imbibition-séchage. Matériaux et Constructions, Vol. 32, Août-Septembre 1999, pp 525-532.

D. Dessandier (1995) – Étude du milieu poreux et des propriétés de transfert des fluides du tuffeau blanc de Touraine. Documents du BRGM 245. Éditions BRGM.

Projet d'emprunt sur les sites des Roches à Neuillé (1993) – Définition des écoulements souterrains et vulnérabilité de la nappe. BRGM/RR-37582-FR

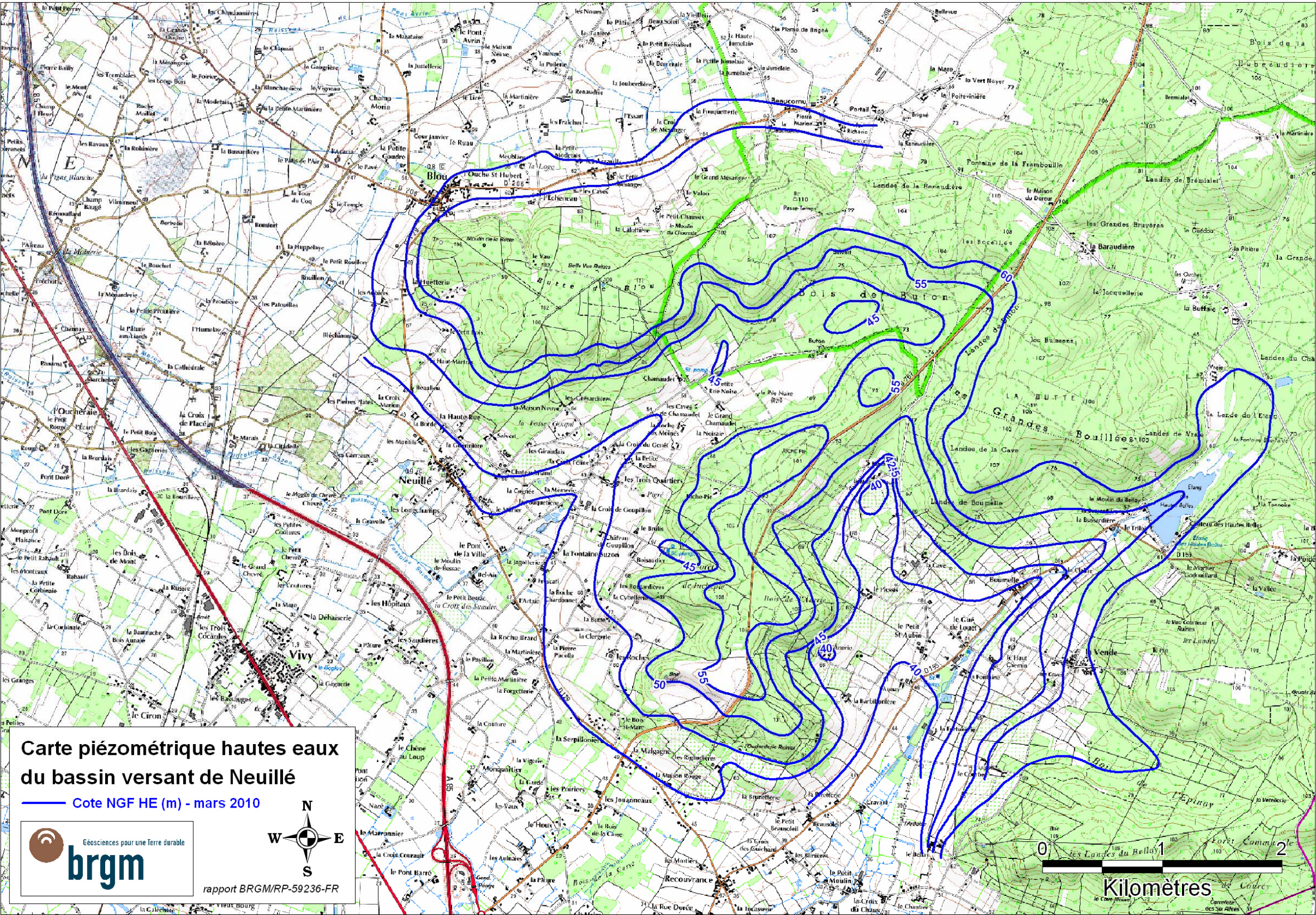
Annexe 1

Carte piézométrique basses eaux dans le secteur de Neuillé



Annexe 2

Carte piézométrique hautes eaux dans le secteur de Neuillé





Centre scientifique et technique
3, avenue Claude-Guillemain
BP 36009
45060 – Orléans Cedex 2 – France
Tél. : 02 38 64 34 34

Service géologique régional Pays-de-la-Loire
1 rue des Saumonières
BP 92 342
44323 Nantes cedex
Tél. : 02 51 86 01 51